

# Verbundvorhaben NIP II – BePPel – Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure

Nadine Pilinski, Peter Wagner, Alexander Dyck

04. November 2020

Neue Märkte erschließen – mit Normen und Standards hoch hinaus

DLR-Institut für Vernetzte Energiesysteme

A large, curved image of the Earth from space occupies the bottom right portion of the slide. It shows a view of the planet's surface with blue oceans, green landmasses, and white clouds. The horizon of the Earth is visible, curving upwards from the bottom left towards the right.

Wissen für Morgen

# Vorstellung Projekt BePPel – Steckbrief

- **Projektname:** Verbundvorhaben NIP II – BePPel – Bipolarplatten für Brennstoffzellen und Elektrolyseure
- **Laufzeit:** 01.04.2017 - 31.03.2020
- **Budget:** ca. 3 Mio. €
- **Förderung:** BMVI
- **Partner:** 6 Forschungseinrichtungen
- **Industriebeteiligung:** über 20 Unternehmen



# Vorstellung Projekt BePPel – Aufgaben, Ziele & Output

## Aufgaben

Entwicklungsbegleitende  
Charakterisierung

Einflussparameter

Qualitätskriterien

Round Robin Test

Evaluierung

Vorgaben zur online-  
Prozesskontrolle

## Ziele

Standardmessvorschrift

elektrische Leitfähigkeit

kostengünstiges  
produktionsbegleitendes  
Messsystem

## Output

Qualitätsoptimierung

Vermeidung von Ausschuss

Kostenreduzierung für die  
Industrie

Nachvollziehbarkeit von  
Daten

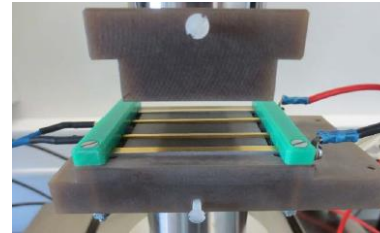
Markttransparenz

Standardisierung

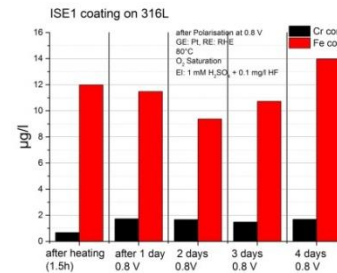


# Ergebnisse eines gemeinschaftlichen Ansatzes

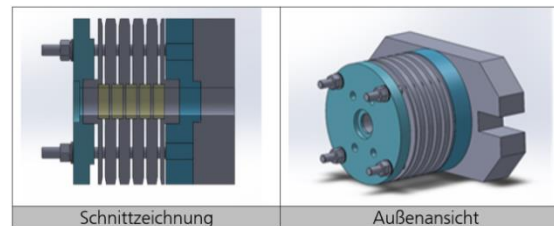
- Bestimmung diverser BPP-Eigenschaften
  - Einsatz verschiedenster Methoden und Messsysteme
- Optimierung von Messsystemen sowie Entwicklung neuer Messsysteme
- Sammlung von Informationen zu Einflussfaktoren, Fehlerquellen, Alterungsverhalten,...



4-Pol Messmethode zur Best. der in-plane LF, ZSW



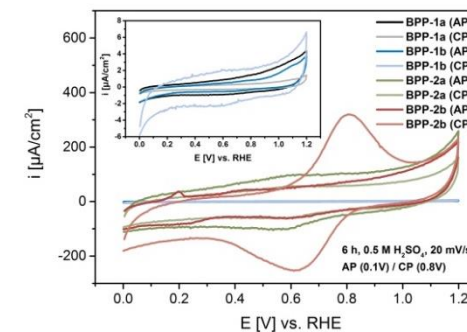
ICP-MS Untersuchungen an BPP mit Beschichtung nach potentiostatischen Langzeittests, F-ISE



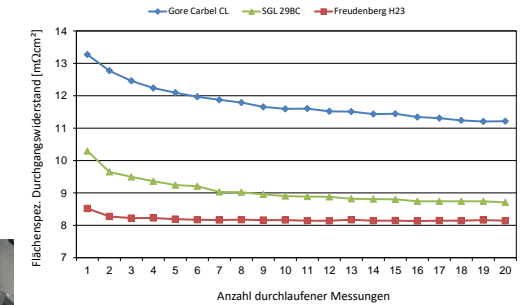
Untersuchung der Relevanz der LF-bestimmung entlang der Prozesskette, F-ICT



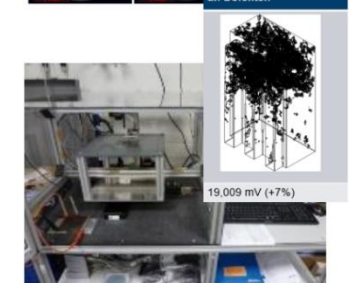
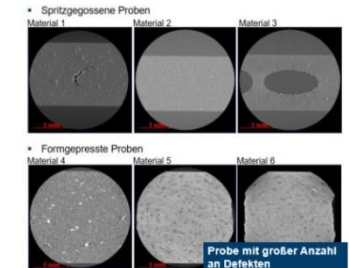
Messung der Querleitfähigkeit, F-ICT



Stabilitätsmessung an BPP versch. Hersteller bei unterschiedlichen Bedingungen, DLR



Untersuchung der Eigenwiderstände verschiedener GDL-Materialien, ZBT



Detektion von Fehlstellen von graph. BPP durch CT-Untersuchungen, FZJ



# Messvorschrift

- **Entwurf einer Messvorschrift** zur Bestimmung von elektrischen Widerständen von BPP für die Umsetzung in einen Standard vorbereitet

- Auszüge aus der Messvorschrift →

- Nächster Schritt:  
Umsetzung in eine **Norm!**

## 3 Anhang

### 3.1 Entwurf der Messvorschrift

#### Entwurf

#### Messvorschrift zur Bestimmung des elektrischen through-plane Widerstands an Bipolarplatten

Measurement specification for determining the electrical through-plane resistance on bipolar plates

Gesamtumfang 10 Seiten

Abschlussbericht BePPel - 01.04.2017 bis 31.03.2020 - FKZ 03B11002

90

#### Inhalt

1	Vorwort	2
2	Einleitung	3
2.1	Anwendungsbereich	3
3	Begriffe	4
3.1	Allgemeines	4
3.2	Anpressfläche	4
3.3	Messfläche	4
3.4	Messpol/Druckstempel	4
3.5	Messspitze	4
3.6	Gasdiffusionslage (GDL)	4
3.7	Gesamtwiderstand	5
3.8	Bulkwiderstand	5
3.9	Eigenwiderstand der GDL	5
3.10	Durchgangswiderstand	5
3.11	Kontaktwiderstand von GDL zu Probe (Annahme: für beide Seiten gleich groß)	5
3.12	Mittelwert	5
3.13	Standardabweichung	5
4	Symbole	6
5	Kurzbeschreibung	6
6	Messverfahren	7
6.1	Allgemeines	7
6.2	Messsystem	7
6.3	Vorbereitungen	8
6.4	Nullmessung mit GDL	8
6.5	Probemessung mit BPP und GDL	9
7	Frühericht	9

Abschlussbericht BePPel - 01.04.2017 bis 31.03.2020 - FKZ 03B11002

91

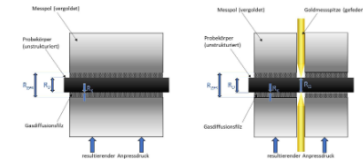


Abbildung 1: Schema der Messspitze der Widerstands-Messapparatur. Links: Variante ohne Messspitzen, Rechts: Variante mit Messspitzen

## 6 Messverfahren

### 6.1 Allgemeines

Versuche müssen unter kontrollierten Bedingungen bei Raumtemperatur ( $23 \pm 5$  °C) durchgeführt werden. Oder, wenn das durch eine Temperierung des Messaufbaus möglich ist, bei einer anderen definierten Temperatur. Die Messumgebung muss angegeben werden.

Für strukturierte Bipolarplatten muss die Messung auf der aktiven Fläche durchgeführt werden und der Anpressdruck ist auf die reale Kontaktfläche anzupassen.

Werden die Widerstände mehrerer Proben miteinander verglichen, müssen diese bei gleichen Konditionen gemessen werden. Hierzu zählen:

- Gleiche Kontaktfläche der BPP zur GDL
- Verwendung des gleichen GDL-Typs auf beiden Messpolen
- Gleiche Dicke der BPP
- Gleiche Probenkonditionierung
- Gleicher Anpressdruck und Presszeit

### 6.2 Messsystem

Das Messsystem besteht aus folgenden Komponenten (s. Abbildung 2):

- Vorrichtung zum Aufbringen und Messen eines definierten Drucks bzw. einer Kraft
- Stromquelle zur Lieferung eines definierten Stroms (z. B. Netzteil)
- vergoldete Messpole, über die die Spannung bzw. der Strom flächig eingeleitet wird.
- Messgerät, mit dem die abfallende Spannung aufgezeichnet wird (z. B. NI-Messkarte).

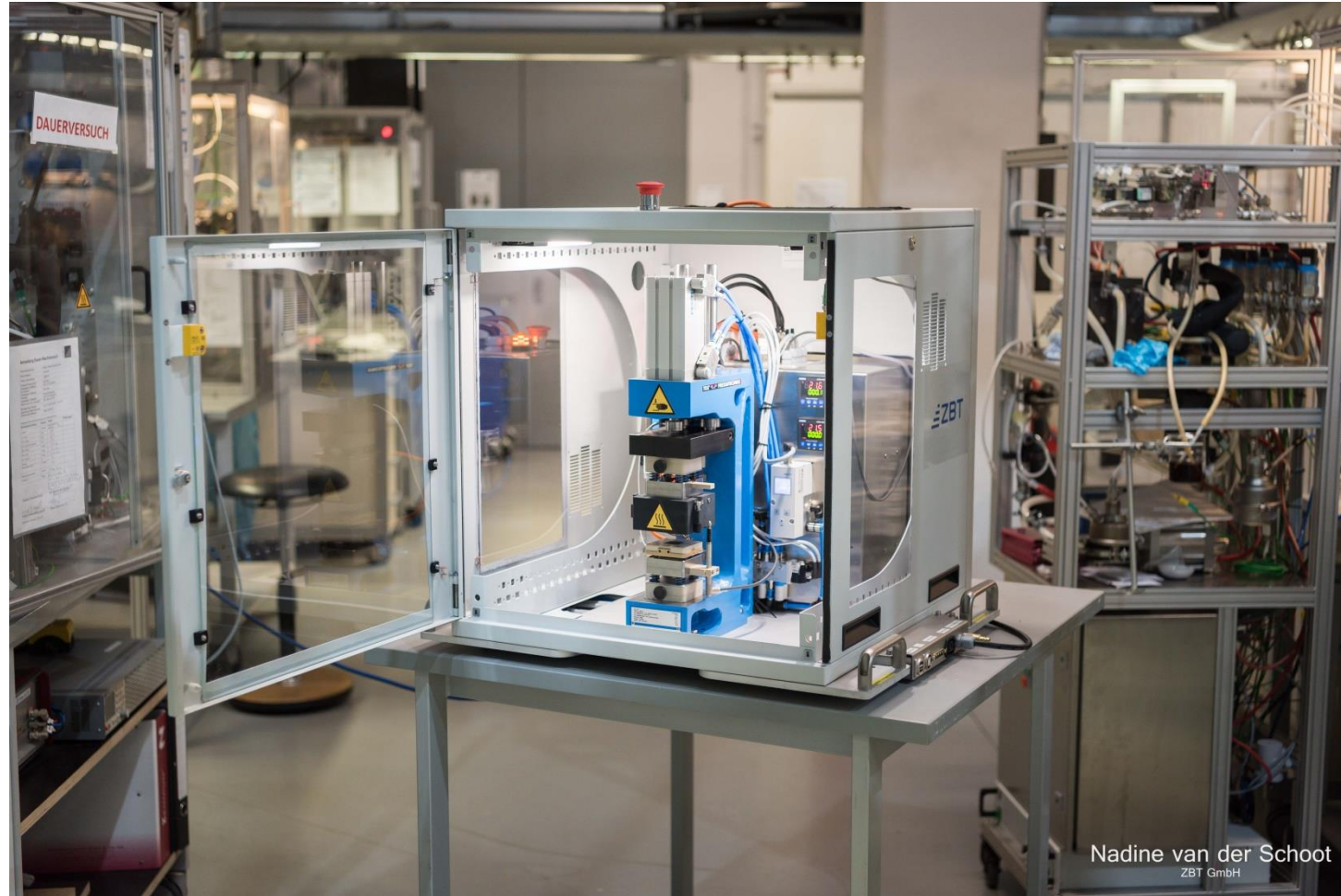
Es wird empfohlen, zusätzlich einen Messpol mit vergoldetem Federkontaktstift im Mittelpunkt einzusetzen, um den flächenspezifischen Durchgangswiderstand in Bulk- und Kontaktwiderstand aufzulösen. Der Federkontaktstift wird durch eine Aussparung im Messpol und in der GDL geführt und muss elektrisch isoliert vom Messpol und der GDL sein und dabei einen möglichen kleinen Durchmesser aufweisen. Für empfindliche Proben (z. B. mit Beschichtung) sollte hingegen darauf verzichtet werden.

Seite 7

Abschlussbericht BePPel - 01.04.2017 bis 31.03.2020 - FKZ 03B11002

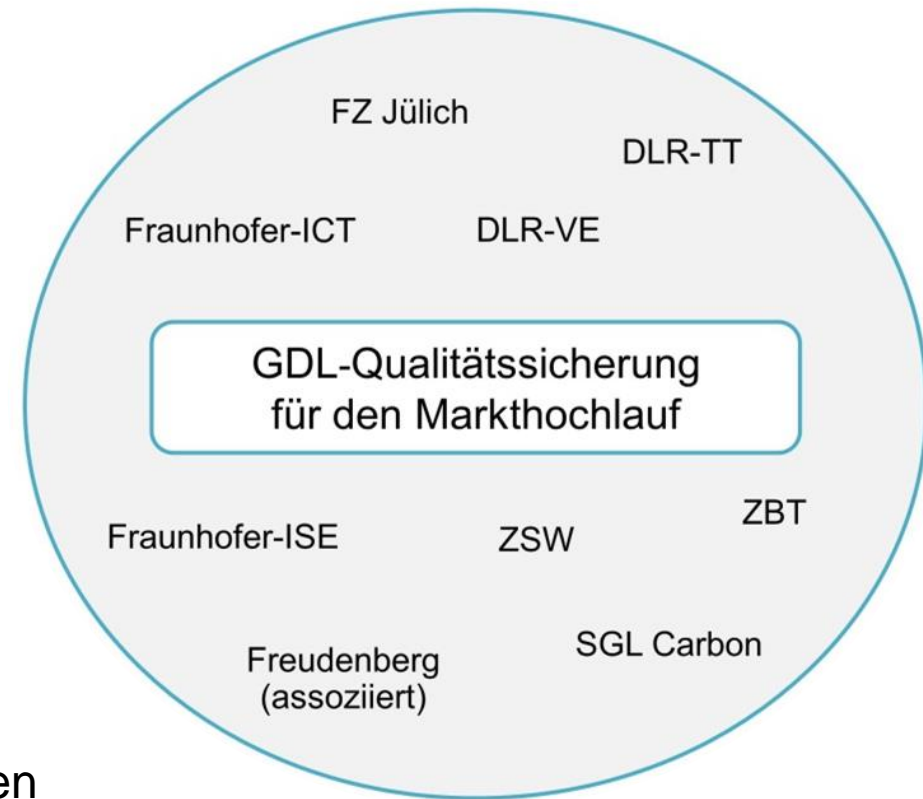
97

# Messsystem zur Norm verfügbar!



# Folgeprojekt geplant -> QM-GDL

- **Projekttitel:** GDL-Qualitätssicherung für den Markthochlauf
- **Akronym:** QM-GDL
- **Geplantes Budget:** ca. 2,5 Mio. €
- **Förderträger:** BMVI
- **Geplante Laufzeit:** 3 Jahre
- **Kurzbeschreibung**  
Erstellung vergleichbarer und verlässlicher Methoden zur Charakterisierung und Qualitätsbeschreibung von GDL Materialien zur Unterstützung des Markthochlaufs in den Lieferketten



## QM-GDL - Nutzen für die Industrie

- Deutlich reduzierter Aufwand für eine Warenausgangs- sowie Eingangskontrolle im Rahmen eines firmeninternen **Qualitätsmanagements**
- **Verringerung der Fertigungs- und Systemherstellungskosten**, da frühzeitig fehlerhafte Materialien erkannt und nachgelagerten Fertigungsprozessen vor der Integration entzogen werden können
- Verlässliche und nachvollziehbare Daten sowie größere Markttransparenz durch ein **standardisiertes Messverfahren** bei den verschiedenen Zulieferern und Herstellern
- Geplantes Folgeprojekt ist in Vorbereitung

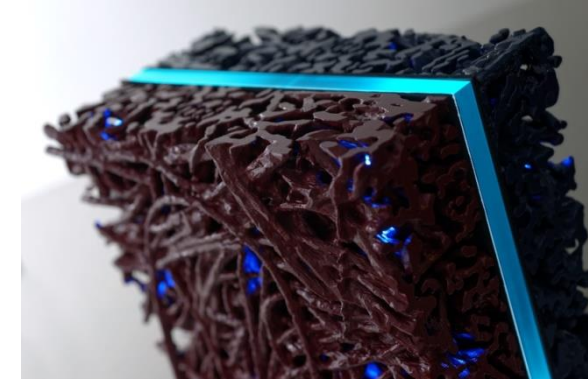


Foto: DLR



Foto: DLR





## 9. Zulassung-Workshop am 18/19.02.2020 in Oldenburg

- Veranstaltung mit den Schwerpunkten
  - Erfahrungen mit Wasserstoff für große mobile Anwendungen
  - Wasserstoff-Distribution und -Infrastruktur
  - Normative Vorgaben für die Integration von Brennstoffzellensystemen und deren Umsetzung
- > 70 zufriedene Teilnehmer
- Einbindung von NOW/Industrie/Instituten
- Erfahrungsberichte und Technologienbewertung für den Markthochlauf
- Online-Workshop für den **23/24.02.2021** vom Fraunhofer ISE geplant!



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

- **Kontaktdaten:**

**E-Mail:** Nadine.Pilinski@DLR.de

**Phone:** +49 441 99906-314

**Website:** [www.DLR.de/VE](http://www.DLR.de/VE)

## Fragen?



Kick-off Meeting Projekt BePPel im Mai 2017

